

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-032369

(43)Date of publication of application : 02.02.1996

(51)Int.Cl.

H03F 3/45

H03F 3/34

H03H 11/04

(21)Application number : 06-158847

(71)Applicant : MITSUMI ELECTRIC CO LTD

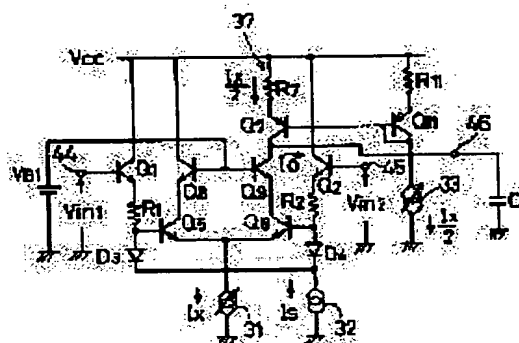
(22)Date of filing : 11.07.1994

(72)Inventor : ODA TOMOKI

## (54) CURRENT OUTPUT AMPLIFIER AND ACTIVE FILTER USING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a stable characteristic of the current output amplifier and the active filter using it.

CONSTITUTION: The amplifier has differential pair transistors (TRs) Q5, Q6 whose common emitters connect to a constant current source 31, 1st and TRs Q8, Q6 whose emitter connects to each collector of the differential pair TRs Q5, Q6 respectively and whose bases are connected in common and set to a prescribed potential, and a current mirror load 37 connecting to the collector of the TR Q9. An output current I<sub>o</sub> is extracted from the collector of the TR Q9.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.08.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

SR

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 3 2 3 6 9

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 2 月 2 日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H03F 3/45	A			
3/34	C	8943-5J		
H03H 11/04	G	8628-5J		
	D	8628-5J		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 1 5 8 8 4 7

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 7 月 1 1 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 6 2 2 0

ミツミ電機株式会社

東京都調布市国領町 8 丁目 8 番地 2

(72) 発明者 織田 知己

神奈川県厚木市酒井 1 6 0 1 ミツミ電機

株式会社厚木事業所内

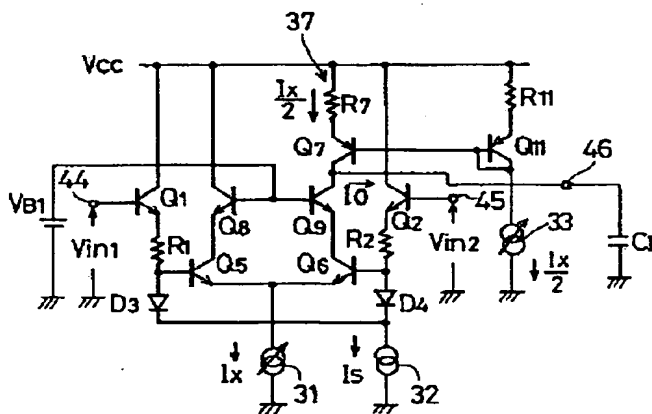
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 電流出力型増幅器及びこれを用いたアクティブフィルタ

(57) 【要約】

【目的】 電流出力型増幅器及びこれを用いたアクティブフィルタに関し、安定した特性を実現することを目的とする。

【構成】 共通エミッタが定電流源 31 に接続された差動対トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  と、差動対トランジスタ  $Q_3$ 、 $Q_4$  の各コレクタに夫々のエミッタが接続され、ベースが共通接続されて一定電位に設定された第 1 及び第 2 のトランジスタ  $Q_5$ 、 $Q_6$  と、トランジスタ  $Q_7$  のコレクタに接続されたカレントミラー負荷 37 とを有する。出力電流  $I_x$  は、トランジスタ  $Q_7$  のコレクタから取り出される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 共通エミッタが定電流源に接続された差動対トランジスタと、

前記差動対トランジスタの各コレクタに夫々のエミッタが接続され、ベースが共通接続されて一定電位に設定された第 1 及び第 2 のトランジスタと、

前記第 1 又は第 2 のトランジスタのコレクタに接続されたカレントミラー負荷とを有し、

前記カレントミラー負荷が接続された前記第 1 又は第 2 のトランジスタのコレクタから出力電流を取り出すことを特徴とする電流出力型増幅器。

【請求項 2】 前記定電流源は外部から制御可能な可変電流源であり、かつ、前記カレントミラー負荷の電流値が、前記定電流源の電流値に対応して変化することを特徴とする請求項 1 記載の電流出力型増幅器。

【請求項 3】 請求項 1 又は請求項 2 の電流出力型増幅器の出力端子に積分用コンデンサを接続した積分手段を用いて構成したことを特徴とするアクティブフィルタ。

【請求項 4】 請求項 1 又は請求項 2 の電流出力型増幅器を用いて構成され、

非反転入力端子に入力信号を供給される第 1 の電流出力型増幅器を含んでなる第 1 の積分手段と、

前記第 1 の積分手段からの積分出力信号を非反転入力端子に供給されて出力信号を出力する第 2 の電流出力型増幅器を含んでなる第 2 の積分手段と、

前記第 1 及び第 2 の電流出力型増幅器それぞれの反転入力端子に前記出力信号を帰還入力する帰還手段とを具備してなるアクティブフィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電流出力型増幅器及びこれを用いたアクティブフィルタに係り、特に可変コンダクタンス増幅器を使用したアクティブフィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 映像信号回路には直流または数十 Hz から数 MHz までの広い周波数帯域が必要であり、この間の振幅周波数特性及び位相周波数特性が平坦であることが必要である。また非直線ひずみも重要であり、映像の階調性を損なう要因となる。さらに、カラーテレビジョンの映像信号では色信号が色副搬送波で変調されて輝度信号に重畳されているので、特にこの場合には、非直線ひずみが大きいと色再現に悪影響を及ぼすことが知られている。

【0003】 このため、映像信号回路の性能として、微分利得 DG (Differential Gain) と微分位相 DP (Differential Phase) とが重視されている。直線性のよさを示す微分利得 DG は、増幅器の特定周波数における利得 G が、それに重畳するほかの信号により変化する程度をパーセントで表現するものである。また微分位相 DP は、

2

カラー映像信号の振幅変化に対する色副搬送波の位相変化をその大きさを表現するものである。

【0004】 上記のことから、映像信号用フィルタにも、良好な DG 特性、DP 特性が必要とされる。

【0005】 図 4 は、アクティブフィルタを構成するのに使用される、従来の可変コンダクタンス増幅器の回路図を示す。図 4 の可変コンダクタンス増幅器は、差動対トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、可変電流源 31、ダイオード  $D_1$ 、 $D_2$ 、電流値  $I_1$  の定電流源 32、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$ 、入力トランジスタ  $Q_3$ 、 $Q_4$ 、カレントミラー負荷 37 から構成される。カレントミラー負荷 37 は、トランジスタ  $Q_5$ 、 $Q_6$ 、抵抗  $R_3$ 、 $R_4$ 、可変電流源 33 から構成される。また、34 は非反転入力端子、35 は反転入力端子である。

【0006】 なお、可変電流源 31 の電流値  $I_1$  は、外部からの制御信号により設定され、可変電流源 33 の電流値は  $I_1 / 2$  に設定される。トランジスタ  $Q_1$  のコレクタ電流は、可変電流源 33 の電流値と等しく、 $I_1 / 2$  となる。

【0007】 また、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  は、この増幅器の入力ダイナミックレンジを適当な範囲となるように決められる。

【0008】 非反転入力端子 34 に入来する入力信号  $V_{i1}$  は、トランジスタ  $Q_3$ 、抵抗  $R_1$  を介してトランジスタ  $Q_1$  のベースに到来し、反転入力端子 35 に入来する入力信号  $V_{i2}$  は、トランジスタ  $Q_4$ 、抵抗  $R_2$  を介してトランジスタ  $Q_2$  のベースに到来する。

【0009】  $V_{i1} = V_{i2}$  で、トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  の両ベース間の電位差が無いときは、トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  のコレクタ電流がバランスして共に  $I_1 / 2$  であり、トランジスタ  $Q_3$  のコレクタから出力端子 36 に出力される出力電流  $I_o = 0$  となる。

【0010】 入力信号  $V_{i1}$  と  $V_{i2}$  に差があるときは、 $V_{i1}$  と  $V_{i2}$  の差に応じて、トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  の両ベース間に電位差が生じ、これにより、入力信号  $V_{i1}$  と  $V_{i2}$  の差に対応した出力電流  $I_o$  がトランジスタ  $Q_3$  のコレクタから取り出され、出力端子 36 から出力される。

【0011】 図 5 では、図 4 の可変コンダクタンス増幅器を、可変コンダクタンス増幅器 21 として記号で表記している。

【0012】 可変コンダクタンス増幅器 21 のコンダクタンスを  $g$  とすると、 $I_o = g \cdot \Delta V_{i1}$  となる。ここで、 $\Delta V_{i1} = V_{i1} - V_{i2}$  である。コンダクタンス  $g$  は、可変電流源 31 の電流値  $I_1$  の増加に対応して値が大きくなる。従って、外部からの制御信号により電流値  $I_1$  を設定することによりコンダクタンス  $g$  を可変して設定することができる。

【0013】 この可変コンダクタンス増幅器 21 の出力端子 36 に積分用コンデンサ  $C_1$  を接続することで、可

3

変コンダクタンス積分器 3 8 を構成することができる。

【0014】可変コンダクタンス増幅器 2 1 の出力端子での DC インピーダンス  $R_o$  が無限大であれば、可変コンダクタンス積分器 3 8 は、理想的な積分器となる。

【0015】しかし、実際には、有限の  $R_o$  を持ち、可

$$T_1(s) = \frac{R_o g_m}{2(1 + s C_1 R_o)}$$

$$= \frac{g_m}{2/R_o + 2s C_1}$$

(1)

【0017】図 6 は、この可変コンダクタンス増幅器 2 1 を用いたアクティブフィルタ 5 1 の回路図を示す。図 6 において、可変コンダクタンス増幅器 2 1、とコンデンサ  $C_{11}$  により積分回路 5 7 を構成している。また、可変コンダクタンス増幅器 2 1、とコンデンサ  $C_{11}$  により積分回路 5 8 を構成している。

【0018】図示のとおり、可変コンダクタンス増幅器 2 1、の反転入力端子には入力端子 5 5 からの入力信号  $V_i$  が付与されており、積分回路 5 7 からの積分出力信号は、エミッタフォロウなどで構成されるバッファ 5 3 を介して可変コンダクタンス増幅器 2 1、の非反転入力端子に付与される。

【0019】一方、入力信号  $V_i$  は入力端子 5 5 とグラウンド間に直列に接続された抵抗  $R_c$  と抵抗  $R_b$  とによって分圧される。得られた分圧信号は、エミッタフォロウなどで構成されるバッファ 5 2 とコンデンサ  $C_{11}$  との直列回路を介して、エミッタフォロウなどで構成されるバッファ 5 4 の入力端子と可変コンダクタンス増幅器 2 1、の出力端子との共通接続点に付与される。これにより、上記分圧信号の高周波成分が、バッファ 5 4 の入力信号に加算される。

【0020】バッファ 5 4 の出力端子は出力端子 5 6 に接続されており、出力端子 5 6 には出力信号  $V_o$  が出力

$$T_2(s) = \frac{\frac{R_b}{R_a + R_b} s^2 + \frac{1}{R_o} \cdot \frac{R_b}{R_a + R_b} s + \frac{g_m}{C_1^2}}{s^2 + \frac{1}{C_1} \left\{ \frac{2}{R_o} + \frac{R_b}{R_c + R_b} \cdot g_m \right\} s + \frac{g_m^2}{C_1^2} + \frac{R_b}{C_1^2 R_o (R_c + R_b)} g_m + \frac{1}{C_1^2 R_o^2}} \quad (2)$$

【0026】このように、アクティブフィルタ 5 1 は、伝送零点を有するローパスフィルタとなっている。伝達関数  $T_1(s)$  は、(2) 式のとおり、可変コンダクタンス増幅器 2 1、2 1、の出力 DC インピーダンス  $R_o$  が関係してくる。

【0027】また、中心周波数  $f_c$ 、零点周波数  $f_z$ 、共振の鋭さ  $Q$  も、出力 DC インピーダンス  $R_o$  の値により変動する。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】上記図 4 の可変コンダ

4

変コンダクタンス積分器 3 8 の伝達関数は、下記 (1) 式のようになる。

【0016】

【数 1】

される。また、バッファ 5 4 の出力端子とグラウンド間には抵抗  $R_c$  と抵抗  $R_b$  からなる直列回路が接続されており、帰還手段である抵抗  $R_c$  と抵抗  $R_b$  との共通接続点を可変コンダクタンス増幅器 2 1、の反転入力端子に接続することで、出力信号  $V_o$  の一部が負帰還入力されている。

【0021】さらに、出力信号  $V_o$  が、可変コンダクタンス増幅器 2 1、の反転入力端子に負帰還入力されている。

【0022】上記の負帰還により、入力信号  $V_i$  の直流レベルの変動による、可変コンダクタンス増幅器 2 1、2 1、の特性変化を抑えることができ、良好な DG 特性、DP 特性を実現している。

【0023】ここで、上記のとおり構成されたアクティブフィルタ 5 1 において、出力端子 5 6 に得られる出力信号  $V_o$  の入力信号  $V_i$  に対する伝達関数  $T_1(s)$  を計算により求める。

【0024】可変コンダクタンス増幅器 2 1、2 1、のコンダクタンスを  $g_m$  とすると、伝達関数  $T_1(s)$  は、下記 (2) 式で表せる。なお、コンデンサ  $C_{11}$ 、 $C_{12}$  の値を共に  $C_1$  とする。

【0025】

【数 2】

クタンス増幅器 2 1 の出力 DC インピーダンス  $R_o$  は、トランジスタ  $Q_1$  の出力インピーダンス及びトランジスタ  $Q_2$  の出力インピーダンスで決まる。この出力インピーダンスは、トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  のアーリー電圧が関係するが、トランジスタ  $Q_1$  の場合、エミッタが抵抗  $R_c$  を介して交流的に接地されているため、トランジスタ  $Q_1$  のコレクタを見た出力インピーダンスを非常に高くすることができる。

【0029】これに対して、トランジスタ  $Q_2$  は、エミッタに抵抗を設けることができない。このため、トラン

ジスタ $Q_1$ の場合、アーリー電圧が直接影響し、トランジスタ $Q_1$ のコレクタを見た出力インピーダンスはアーリー電圧のばらつきにより、ばらついてしまう。

【0030】このため、図6のアクティブフィルタ51を構成した場合、出力DCインピーダンス $R_1$ のばらつきにより、伝達関数 $T_1(s)$ が変動してしまうという問題がある。この伝達関数 $T_1(s)$ の変動により、中心周波数 $f$ 、付近の特性がばらついて、ピークやリップルが生じる等の問題がある。

【0031】本発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、出力DCインピーダンスのばらつきを抑えた電流出力型増幅器及びこの電流出力型増幅器を用いた特性の安定したアクティブフィルタを提供することを目的とする。

【0032】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の電流出力型増幅器は、共通エミッタが定電流源に接続された差動対トランジスタと、前記差動対トランジスタの各コレクタに夫々のエミッタが接続され、ベースが共通接続されて一定電位に設定された第1及び第2のトランジスタと、前記第1又は第2のトランジスタのコレクタに接続されたカレントミラー負荷とを有し、前記カレントミラー負荷が接続された前記第1又は第2のトランジスタのコレクタから出力電流を取り出す構成とする。

【0033】請求項2の電流出力型増幅器では、前記定電流源は外部から制御可能な可変電流源であり、かつ、前記カレントミラー負荷の電流値が、前記定電流源の電流値に対応して変化する構成とする。

【0034】請求項3の発明のアクティブフィルタは、請求項1又は請求項2の電流出力型増幅器の出力端子に積分用コンデンサを接続した積分手段を用いて構成する。

【0035】請求項4の発明のアクティブフィルタは、請求項1又は請求項2の電流出力型増幅器を用いて構成され、非反転入力端子に入力信号を供給される第1の電流出力型増幅器を含んでなる第1の積分手段と、前記第1の積分手段からの積分出力信号を非反転入力端子に供給されて出力信号を出力する第2の電流出力型増幅器を含んでなる第2の積分手段と、前記第1及び第2の電流出力型増幅器それぞれの反転入力端子に前記出力信号を帰還入力する帰還手段とを具備してなる構成とする。

【0036】

【作用】請求項1の発明では、電流出力型増幅器の出力インピーダンスを非常に大きくでき、かつ、アーリー電圧に起因する出力インピーダンスのばらつきを大幅に小さくすることを可能とする。

【0037】請求項2の発明では、コンダクタンス可変の電流出力型増幅器において、出力インピーダンスのばらつきを大幅に小さくすることを可能とする。

【0038】請求項3の発明では、電流出力型増幅器の

出力インピーダンスのばらつきを大幅に小さくできるため、伝達特性が安定した極めて良好な特性を得ることを可能とする。

【0039】請求項4の発明では、微分利得特性、微分位相特性を良好とした2次ローパスフィルタにおいて、伝達特性が安定した極めて良好な特性を得ることを可能とする。

【0040】

【実施例】図1は本発明の一実施例の可変コンダクタンス増幅器の回路図を示す。図1において、図4と同一構成部分には、同一符号を付し、適宜説明を省略する。図1の可変コンダクタンス増幅器は、差動対トランジスタ $Q_1, Q_2$ 、トランジスタ $Q_3, Q_4$ にカスケード接続されたトランジスタ $Q_1, Q_2$ （第1及び第2のトランジスタ）、可変電流源31、ダイオード $D_1, D_2$ 、電流値 $I_1$ の定電流源32、抵抗 $R_1, R_2$ 、入力トランジスタ $Q_1, Q_2$ 、カレントミラー負荷37から構成される。

【0041】カレントミラー負荷37は、トランジスタ $Q_1, Q_2$ 、抵抗 $R_1, R_2$ 、可変電流源33から構成される。また、44は非反転入力端子、45は反転入力端子である。

【0042】なお、可変電流源31の電流値 $I_1$ は、外部からの制御信号により設定され、可変電流源33の電流値は $I_1/2$ に設定される。トランジスタ $Q_1$ のコレクタ電流は、可変電流源33の電流値と等しく、 $I_1/2$ となる。また、トランジスタ $Q_1, Q_2$ の共通ベースは、一定電位 $V_{B1}$ に設定されている。

【0043】また、抵抗 $R_1, R_2$ は、この増幅器の入カダイナミックレンジを適当な範囲となるように決められる。

【0044】非反転入力端子44に入来する入力信号 $V_{i1}$ は、トランジスタ $Q_1$ 、抵抗 $R_1$ を介してトランジスタ $Q_1$ のベースに到来し、反転入力端子45に入来する入力信号 $V_{i2}$ は、トランジスタ $Q_2$ 、抵抗 $R_2$ を介してトランジスタ $Q_2$ のベースに到来する。

【0045】 $V_{i1} = V_{i2}$ で、トランジスタ $Q_1, Q_2$ の両ベース間の電位差が無いときは、トランジスタ $Q_1, Q_2$ のコレクタ電流がバランスして共に $I_1/2$ であり、同時にトランジスタ $Q_1, Q_2$ のコレクタ電流がバランスして共に $I_1/2$ である。これにより、トランジスタ $Q_1$ のコレクタから出力端子46に出力される出力電流 $I_o = 0$ となる。

【0046】入力信号 $V_{i1}$ と $V_{i2}$ に差があるときは、 $V_{i1}$ と $V_{i2}$ の差に応じて、トランジスタ $Q_1, Q_2$ の両ベース間に電位差が生じ、これにより、入力信号 $V_{i1}$ と $V_{i2}$ に差に対応した出力電流 $I_o$ がトランジスタ $Q_1$ のコレクタから取り出され、出力端子46から出力される。

【0047】図2では、図1の可変コンダクタンス増幅

器を、可変コンダクタンス増幅器 4 1 として記号で表記している。

【0048】この可変コンダクタンス増幅器 4 1 の出力端子 4 6 にコンデンサ  $C_1$  を接続することで、可変コンダクタンス積分器 6 1 を構成することができる。

【0049】可変コンダクタンス増幅器 4 1 の出力インピーダンスは、トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  の出力インピーダンスで決まる。出力インピーダンスには、トランジスタ  $Q_1$ 、 $Q_2$  のアーリー電圧が関係するが、トランジスタ  $Q_1$  の場合、エミッタが抵抗  $R_1$  を介して交流的に接地されているため、トランジスタ  $Q_1$  のコレクタを見た出力インピーダンスを非常に高くすることができ、アーリー電圧のばらつきによる変動をほとんどなくせる。

【0050】また、トランジスタ  $Q_2$  のエミッタには、トランジスタ  $Q_2$  のコレクタインピーダンスが付加されるため、トランジスタ  $Q_2$  のコレクタを見た出力インピーダンスを非常に高くすることができ、アーリー電圧のばらつきによる変動をほとんどなくせる。

【0051】このため、可変コンダクタンス増幅器 4 1 の出力端子 4 6 での DC インピーダンス  $R_{in}$  を非常に大きくすることができ、ほとんど無限大と見なすことができる。従って、可変コンダクタンス積分器 6 1 は、ほぼ、理想的な積分器となる。

【0052】図 1 の回路は、集積回路として構成した場合に、特に良好な特性の可変コンダクタンス増幅器とすることができる。

【0053】図 3 は、この可変コンダクタンス増幅器 4 1 を用いたアクティブフィルタ 6 2 の回路図を示す。図 3 の回路は、図 6 の回路と同様の構成であり、コンダクタンス増幅器 2 1 の代わりに、可変可変コンダクタンス増幅器 4 1 を用いた回路である。

【0054】図 3 において、可変コンダクタンス増幅器 4 1、(第 1 の電流出力型増幅器) とコンデンサ  $C_1$  により積分回路 6 7 (第 1 の積分手段) を構成している。

また、可変コンダクタンス増幅器 4 1、(第 2 の電流出力型増幅器) とコンデンサ  $C_2$  により積分回路 6 8 (第 2 の積分手段) を構成している。

【0055】図示のとおり、入力端子 6 5 からの入力信号  $V_i$  は、積分回路 6 7 で積分され、積分出力信号は、バッファ 5 3 を介して可変コンダクタンス増幅器 4 1 の非反転入力端子に付与される。

【0056】一方、入力信号  $V_i$  を抵抗  $R_1$  と抵抗  $R_2$  とによって分圧した分圧信号が、バッファ 5 2 とコンデンサ  $C_2$  との直列回路を介して、バッファ 5 4 の入力端子と可変コンダクタンス増幅器 4 1 の出力端子との共通接続点に付与される。これにより、上記分圧信号の高周波成分が、バッファ 5 4 の入力信号に加算される。

【0057】バッファ 5 4 の出力端子は出力端子 6 6 に接続されており、出力端子 6 6 には出力信号  $V_o$  が出力される。また、帰還手段である抵抗  $R_3$  と抵抗  $R_4$  との共通接続点を可変コンダクタンス増幅器 4 1 の反転入力端子に接続することで、出力信号  $V_o$  の一部が負帰還入力されている。さらに、出力信号  $V_o$  が、可変コンダクタンス増幅器 4 1 の反転入力端子に負帰還入力されている。

【0058】上記の負帰還により、入力信号  $V_i$  の直流レベルの変動による、可変コンダクタンス増幅器 4 1、4 1 の特性変化を抑えることができ、良好な DG 特性、DP 特性を実現している。

【0059】アクティブフィルタ 6 2 において、出力端子 5 6 に得られる出力信号  $V_o$  の入力信号  $V_i$  に対する伝達関数  $T_1(s)$  は、前記(2)式で  $R_1$  の代わりに  $R_{in}$  を代入したものになる。図 1 の回路で説明したように、 $R_{in} \approx \infty$  とすることができるため、 $T_1(s)$  は、下記(3)式のようなになる。

【0060】

【数 3】

$$T_1(s) = \frac{\frac{R_2}{R_1 + R_2} s^2 + \frac{g_m^2}{C_1^2}}{s^2 + \frac{g_m}{C_1} \cdot \frac{R_2}{R_3 + R_4} s + \frac{g_m^2}{C_1^2}} \quad (3)$$

【0061】このアクティブフィルタ 6 1 は、-12 d

B/oct の 2 次ローパスフィルタである。

【0063】

【0062】また、中心周波数  $f_0$  は、下記(4)式で表

【数 4】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{g_m}{C_1} \quad (4)$$

【0064】また、零点周波数  $f_N$  はこの中心周波数  $f_0$

【0065】

に比例し、下記(5)式で表せる。

【数 5】

$$f_N = \sqrt{\frac{R_1 + R_2}{R_3}} \cdot f_0 \quad (5)$$

【0066】さらに、共振の鋭さ $Q$ は、下記(6)式で表せる。

$$Q = \frac{R_c + R_o}{R_o}$$

【0068】このように、伝達関数 $T(s)$ は、出力インピーダンス $R_o$ に依存しなくなる。また、中心周波数 $f_c$ 、零点周波数 $f_z$ 、共振の鋭さ $Q$ も出力インピーダンス $R_o$ に依存しない。

【0069】従って、本実施例のアクティブフィルタ61は、従来回路のように、アーリー電圧のばらつきに起因する特性の変動を無くすることができる。特に、中心周波数 $f_c$ 付近の特性がばらついて、ピークやリップルが生じる等の、従来回路の問題を無くすることができ、極めて安定した特性を実現することができる。

【0070】したがって、映像信号用フィルタとして使用した場合でも、映像信号の微分利得 $DG$ 及び微分位相 $DP$ を極めて良好で、かつ、安定した特性とすることができる。

【0071】

【発明の効果】上述の如く、請求項1の発明によれば、電流出力型増幅器の出力インピーダンスを非常に大きくでき、かつ、アーリー電圧に起因する出力インピーダンスのばらつきを大幅に小さくすることができる。

【0072】請求項2の発明によれば、コンダクタンス可変の電流出力型増幅器において、出力インピーダンスのばらつきを大幅に小さくすることができる。

【0073】請求項3の発明によれば、電流出力型増幅器の出力インピーダンスのバラツキを大幅に小さくできるため、伝達特性が安定した極めて良好な特性を得るこ

【0067】

【数6】

(6)

とができる。

【0074】請求項4の発明によれば、微分利得特性、微分位相特性を良好とした2次ローパスフィルタにおいて、伝達特性が安定した極めて良好な特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の可変コンダクタンス増幅器の回路図である。

【図2】本発明の一実施例の可変コンダクタンス増幅器を記号表記した図である。

【図3】本発明の一実施例の可変コンダクタンス増幅器を用いたアクティブフィルタの回路図である。

【図4】従来の一例の可変コンダクタンス増幅器の回路図である。

20 【図5】従来の一例の可変コンダクタンス増幅器を記号表記した図である。

【図6】従来の一例の可変コンダクタンス増幅器を用いたアクティブフィルタの回路図である。

【符号の説明】

$Q_1, Q_2$  差動対トランジスタ

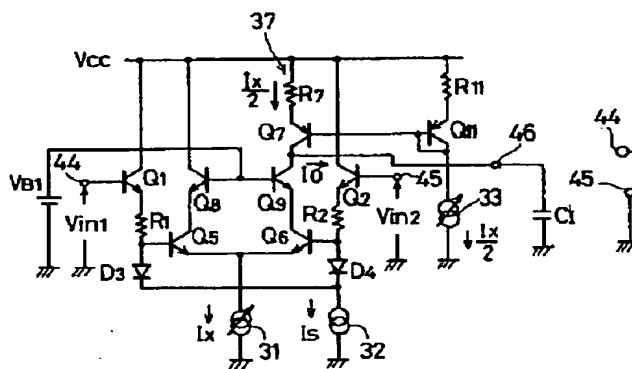
$Q_1$  第1のトランジスタ

$Q_2$  第2のトランジスタ

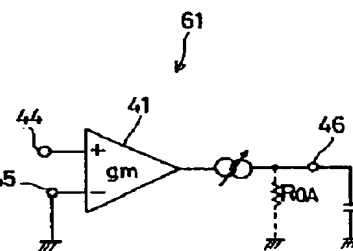
41, 41', 41' 可変コンダクタンス増幅器

67, 68 積分回路

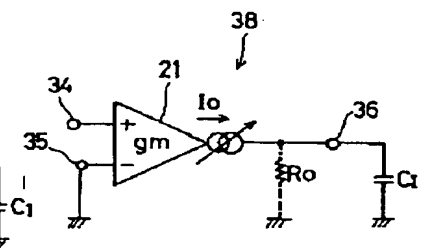
【図1】



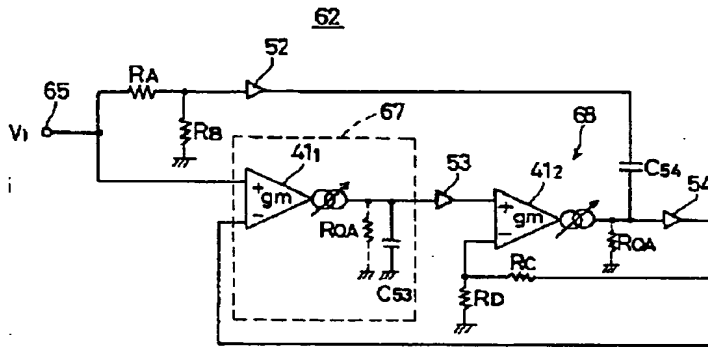
【図2】



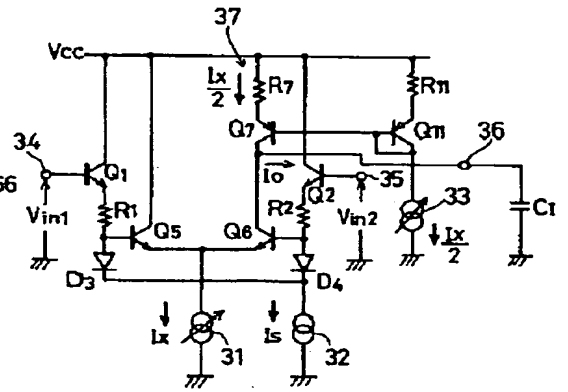
【図5】



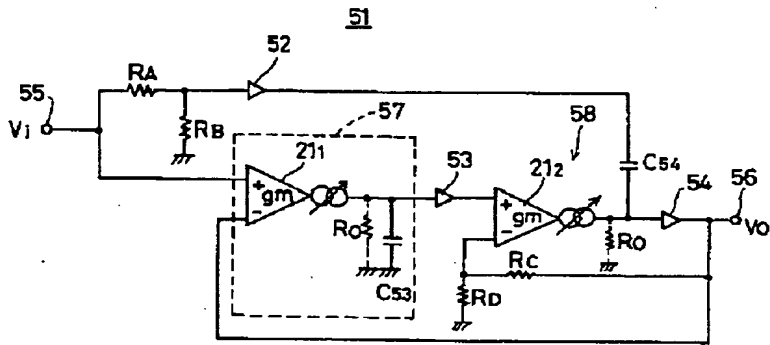
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**